

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

ELEKTROKARDİYOĞRAFI DONANIMI

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ -1	3
1. EKG CİHAZI DIŞ BİRİMLERİ	3
1.1. Tuş Paneli.....	3
1.2. Güç Kablosu.....	4
1.3. Kablo Tutamacı.....	6
1.4. Kâğıt Deposu.....	6
1.5. Batarya	7
UYGULAMA FAALİYETİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	10
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	11
2. EKG HASTA KABLOSU VE HARİCİ EKİPMANLAR	11
2.1. Hasta Kabloları	11
2.2. EKG Harici Ekipmanları.....	12
2.2.1. Çeşitleri.....	12
2.2.2. Bağlantı Şekilleri ve İletişim Yöntemleri	17
UYGULAMA FAALİYETİ	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ -3	24
3. EKG FONKSİYON TESTİ VE	24
GARANTİ BELGESİ DÜZENLEME	24
3.1. EKG Fonksiyon Testi.....	24
3.1.1. Manuel ve Otomatik Fonksiyon Kontrolü	24
3.1.2. EKG Simülatörü ile Fonksiyon Kontrolü	26
UYGULAMA FAALİYETİ	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	33
4. EKG'DE KALİBRASYON DALGASI	33
4.1. Kalibrasyon Gerekliliği.....	33
4.2. Ölçülmesi	33
4.3. Kalibrasyon Sertifikası Hazırlama	34
UYGULAMA FAALİYETİ	38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
MODÜL DEĞERLENDİRME	41
CEVAP ANAHTARLARI.....	42
ÖNERİLEN KAYNAKLAR.....	43
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0284
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Fizyolojik Sinyal İzleme Teşhis ve Kayıt Cihazları
MODÜLÜN ADI	Elektrokardiyografi Donanımı
MODÜLÜN TANIMI	Elektrokardiyografi cihazlarının kullanıma hazır hale getirilmesi hakkında bilgi veren öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Alan ortak modüllerini tamamlamış olmak
YETERLİK	EKG'yi kullanıma hazır hale getirmek
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında EKG cihazını kullanıma hazır hale getirebileceksiniz.</p> <p>Amaçlar Uygun ortamda sağlandığında;</p> <ol style="list-style-type: none">1. EKG'nin dış görünüm (birim) kontrolünü yapabileceksiniz.2. EKG bağlantı, ayar ve sistem bütünlüğü kontrolünü yapabileceksiniz.3. EKG'nin fonksiyonel kontrolünü yapabileceksiniz.4. EKG'nin kalibrasyonunu yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam: Fizyolojik sinyal izleme teşhis ve kayıt cihazları dal atölyesi, sistem analiz atölyesi,</p> <p>Donanım: EKG cihazı deney seti, biyolojik sinyal ölçüm deney seti, EKG aparatları, servis el kitapları, mikrobiyolojik risklere karşı koruyucu malzemeler, bilgisayar, yazıcı.</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<p>Modül içinde ve sonunda verilen öğretici sorularla edindiğiniz bilgileri pekiştirecek, uygulama örneklerini ve testleri gerekli süre içinde tamamlayarak etkili öğrenmeyi gerçekleştireceksiniz. Sırasıyla araştırma yaparak, grup çalışmalarına katılarak ve en son aşamada alan öğretmenlerine danışarak ölçme ve değerlendirme uygulamalarını gerçekleştirebileceksiniz.</p>

GİRİŞ

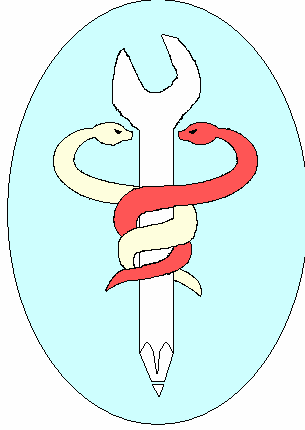
Sevgili Öğrenci,

Unutmayınız ki, bu modüller size anlatılan konular hakkında daha çok rehber ve yol gösterici olarak hazırlanmıştır. Esas bilgi araştırma ve onu harekete geçiren merakla elde edilir.

EKG cihazlarının çeşitliliği göz önüne alındığında, bu modül ile vermek istediğimiz amaçlar size rehber olacaktır.

EKG cihazlarının kurulumu konusunda da genellikle size rehber olacak esas servis el kitabı ve kullanıcı kılavuzlarıdır. Fakat temelde bütün kurulum uygulamalarının ana gerekleri hakkında bilgileri de bu modülde bulabilirsiniz.

Yukarıda da dediğimiz gibi esas olan çok çeşitli olan cihazlar hakkında daha çok araştırma yapmak ve uygulama alanlarında bulunmaktır. Bu size cihazlar hakkında daha fazla bilgi ve beceri kazandıracaktır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

EKG cihazlarının dış görünüş kontrollerini yapabileceksiniz.

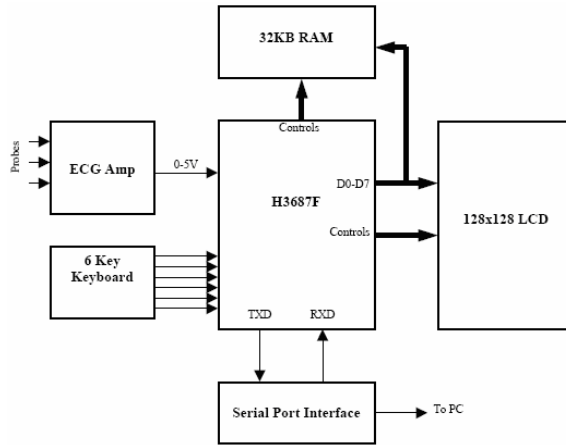
ARAŞTIRMA

- EKG cihazlarının dış birimlerinin blok şemalarını servis el kitaplarından araştırınız.
- Araştırmalarınızı rapor haline getirip sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.



1. EKG CİHAZI DIŞ BİRİMLERİ

1.1. Tuş Paneli



Şekil 1. 1:EKG blok diyagramı

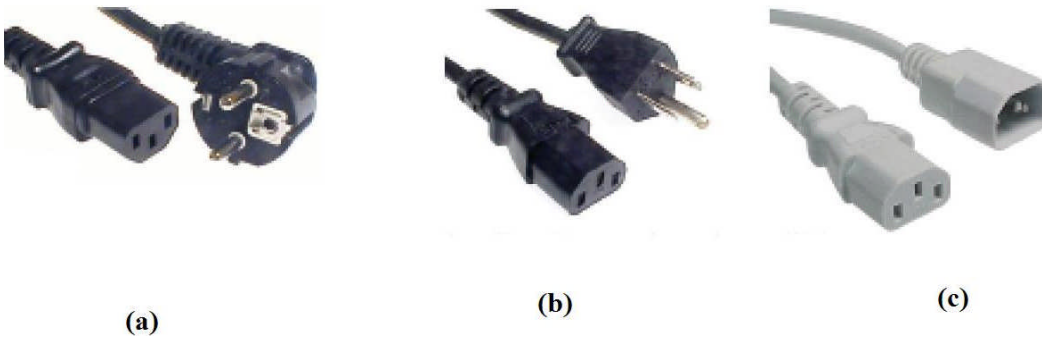
Şekil 1.1’de basit bir EKG cihazının blok şeması verilmiştir. Burada cihazın kontrollerini yapan işlemciye tuş kontrollerinin bağlantısı gösterilmiştir. Tuş kontrolleri cihazlara göre farklılıklar göstermektedir. Şekildeki keyboard (klavye) de kullanılan tuşlar, Start/Stop Recording, Send Data to PC, Scroll Left, Scroll Right, Select Channel and Select Time-base tuşlardır. Klavye üzerinde alfa- nümerik tuşlar ve atanmış fonksiyon tuşları bulunur. Resim 1.1’de ise EKG üzerinde fonksiyonel ve alfanümerik tuşlar cihazın işlevleri bakımından önemli parametreleri cihaza kaydetmek amacıyla konulmuştur. EKG sinyalinin ve hastanın değişken parametreleri bu tuşlar yardımıyla cihaza tanıtılabilir.



Resim 1. 1:EKG tuş takımı

Bazı EKG cihazlarında harici klavye bulunur. Klavyenin bağlantısı PS/2 ya da USB şeklinde olabilir.

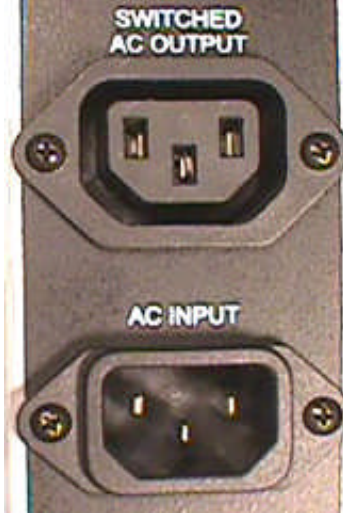
1.2. Güç Kablosu



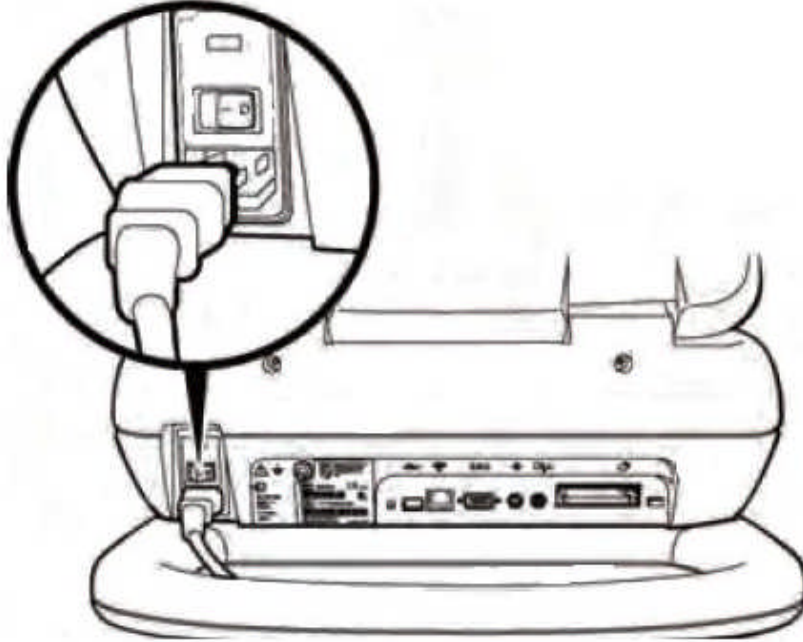
Resim 1.2:Güç kabloları

Resim 1.2 de gösterilen güç kabloları farklı standartlarda imal edilen kablolardır. Resim 1.2-a’ daki kablo Avrupa standardı (IEC C13), Resim 1.2-b’deki kablo Amerikan standardı, Resim1.2-c’deki kablo ise uzatma kablosudur.

Kullanılacak kablo cihazın Şebeke gerilimine bağlantısını sağlayacağı iÇin topraklamalı ve IEC standardına uygunluğu mutlaka kontrol edilmelidir. Eğer cihazın diğer standartlara uygun imal edilen kablosu varsa buna uygun kablo adaptörleri takılmalıdır.



Resim 1.3: Cihaz AC güŐ giriŐleri

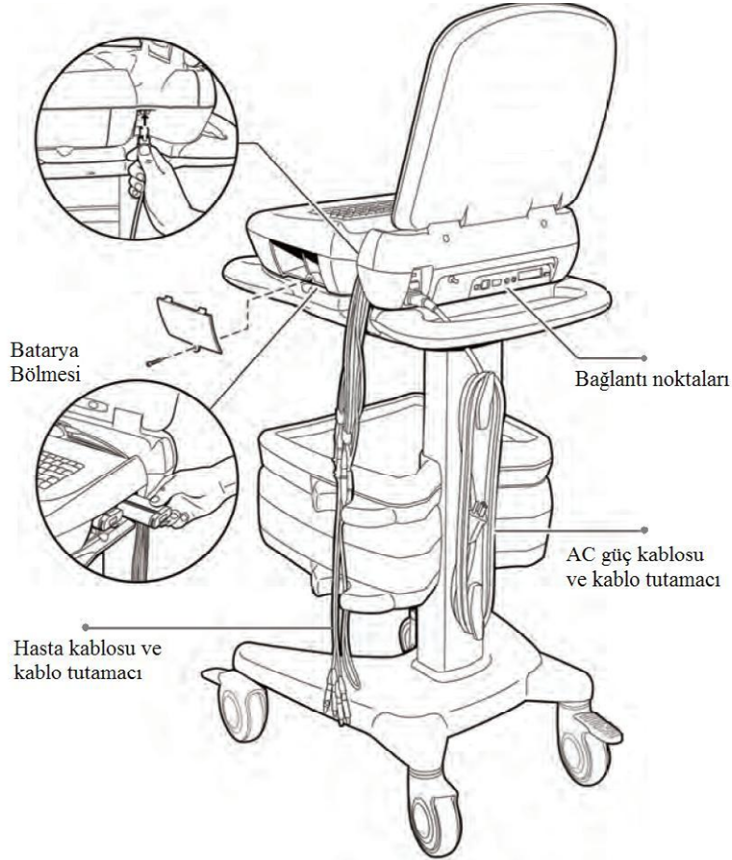


Şekil 1.2: AC kablo takma

1.3. Kablo Tutamacı

EKG cihazının hasta kablosu ve AC güç kablosunun cihaz üzerinde bağlantı ve sabitleme yerleri Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Cihaz dış görünüm kontrolleri yapılırken bu bağlantıların ve sabitleme yerlerinin kontrolleri yapılmalıdır.

Cihaz kullanımı sırasında kablo sabitleme yerlerinde kabloların aşırı bükülmelerine dikkat edilmesi gerekir.



Şekil 1.3:EKG kabloları ve bataryası

1.4. Kâğıt Deposu

Şekil 1.3'te cihazın taşıma sehpası üzerinde kâğıt deposu bulunmaktadır. EKG kâğıtları yazıcının kolayca kâğıtları alabilmesi için tasarlanmıştır.

Kâğıt deposu, yazıcı kâğıdının yeterli olup olmadığı ve hasar durumu kontrol edilmelidir.

1.5. Batarya

EKG cihazlarında kullanılan bataryalar cihazın taşınabilirliği açısından önemlidir. Batarya kontrolü kullanılan bataryanın servis kılavuzunda belirtilen özelliklerde olup olmadığı kontrol edilmelidir. İlk kullanımda batarya şarj durumu ve görünümü (hasarlı durumu) kontrol edilmelidir. Bataryalar ilk kullanımdan önce mutlaka şarj edilmeli ve şarj süresi servis kılavuzunda belirtilen sürede yapılmalıdır.

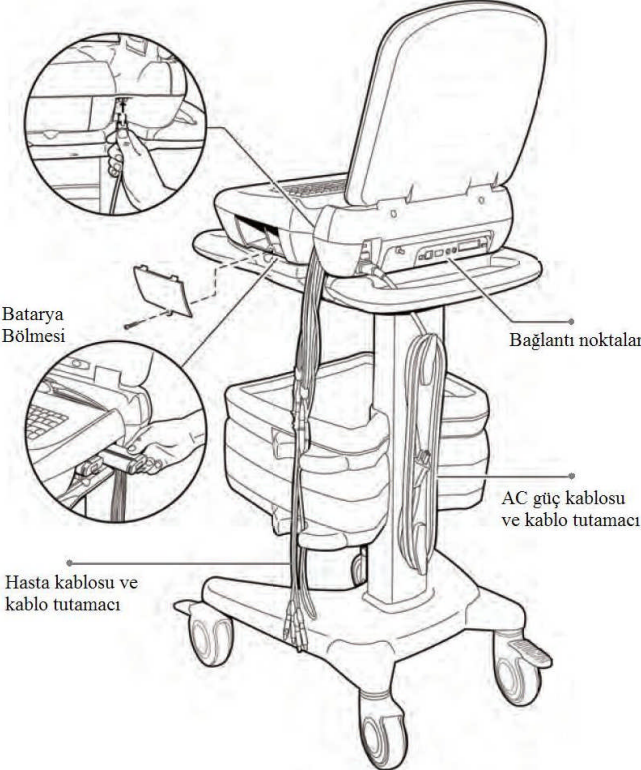
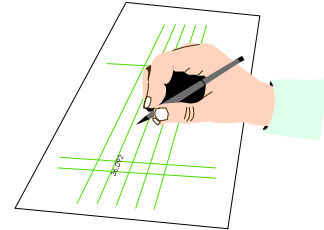
Şekil 1.3'te batarya bölmesinin yapısı ve batarya yerleştirme şekli gösterilmiştir. Bataryanın kutupları, yerleştirme sırasında dikkat edilmesi gereken bir özelliktir.



Resim 1. 4: EKG bataryası

UYGULAMA FAALİYETİ

Laboratuarda bulunan EKG cihazının harici donanımını kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Tuş panelinin fiziksel kontrolünü yapınız.➤ Tuş panelinin çalışabilirlik kontrolünü yapınız.➤ Güç kablosunun fiziksel kontrolünü yapınız.➤ Güç kablosunun iletkenlik kontrolünü yapınız.➤ Kablo tutamacının fiziksel kontrollerini yapınız.➤ Tutamacın sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Kâğıt deposunun fiziksel ve sağlamlık kontrollerini yapınız.➤ Bataryaların sağlamlık kontrolünü yapınız.➤ Bataryaların şarj kontrolünü yapınız.➤ Yaptığınız kontrolleri rapor haline getiriniz.➤ Arkadaşlarınızın yaptıkları ile karşılaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.➤ Öğrenme faaliyetindeki önerileri dikkate alınız. 

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Tuş panelinin fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
2	Tuş panelinin çalışabilirlik kontrolünü yaptınız mı?		
3	Güç kablosunun fiziksel kontrolünü yaptınız mı?		
4	Güç kablosunun iletkenlik kontrolünü yaptınız mı?		
5	Kablo tutamacının fiziksel kontrollerini yaptınız mı?		
6	Tutamacın sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
7	Kâğıt deposunun fiziksel ve sağlamlık kontrollerini yaptınız mı?		
8	Bataryaların sağlamlık kontrolünü yaptınız mı?		
9	Bataryaların şarj kontrolünü yaptınız mı?		
10	Yaptığınız kontrolleri rapor haline getirdiniz mi?		
11	Arkadaşlarınızın yaptıkları ile karşılaştırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikliğiniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız?

1. Aşağıdakilerden hangisi EKG'nin harici ekipmanlarından değildir?
a) Batarya b) Tuş paneli c) Anakart d) Güç kablosu
2. Güç kablosunda olması zorunlu olan özellik nedir?
a) Topraklama b) İki hatlı c) Plastik kaplı d) Hiçbirisi
3. Bataryanın sağlamlığı nasıl kontrol edilmelidir?
a) El ile b) Göz ile c) Ölçü aleti ile d) Hepsi
4. Kablo tutamacının kontrolü ne ile yapılmaz?
a) El ile b) Göz ile c) Ölçü aleti ile d) Ampermetre
5. Batarya şarj süresi nasıl belirlenir?
a) Servis kılavuzundan b) Batarya üzerindeki bilgilerden
c) Rasgele d) Hiçbirisi

DEĞERLENDİRME

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Bilemediğiniz sorular için öğrenme faaliyetinin ilgili bölümlerini tekrar ediniz.

Eğer başarılı olduysanız bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Başarısız iseniz bu öğrenme faaliyetini tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

EKG bağlantı, ayar ve sistem bütünlüğü kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- EKG cihazlarında kullanılan bağlantı elemanlarında renk ve kodları araştırınız.
- Araştırmalarınızı rapor haline getirip sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

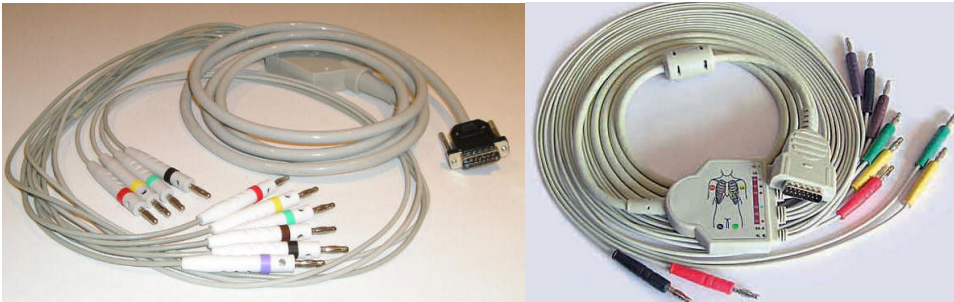
2. EKG HASTA KABLOSU VE HARİCİ EKİPMANLAR

2.1. Hasta Kabloları

Sistemin en önemli kısımlarından biri hasta kablosudur ve oldukça sık arızalanabilmektedir. Aşağıda standart kablo renklerini vereceğiz.

Lead Adı	Avrupa Standardı		Amerika Standardı	
	Kod	Renk	Kod	Renk
Sağ Bacak	RA	Beyaz	R	Kırmızı
Sol Bacak	LA	Siyah	L	Sarı
Sol Kol	LL	Kırmızı	F	Yeşil
Göğüs 1	V1	Kırmızı/Kahverengi	C1	Kırmızı/Beyaz
Göğüs 2	V2	Sarı/ Kahverengi	C2	Sarı/ Beyaz
Göğüs 3	V3	Yeşil/ Kahverengi	C3	Yeşil/ Beyaz
Göğüs 4	V4	Mavi/ Kahverengi	C4	Kahverengi / Beyaz
Göğüs 5	V5	Turuncu/ Kahverengi	C5	Siyah/ Beyaz
Göğüs 6	V6	Mor/ Kahverengi	C6	Mor/ Beyaz
Sağ Kol	RL	Yeşil	N	Siyah

Tablo 2.1: Hasta kablosu bağlantı renkleri



Resim 2. 1: EKG hasta kabloları



Resim 2.2: Hasta kablosu

2.2. EKG Harici Ekipmanları

2.2.1. Çeşitleri

2.2.1.1. Defibrilatör

Kalbin yanlış zamanda uyarılması ve uyarıcı sinyallerin (aksiyon potansiyelleri) rastgele uyarımları sonucunda kalp kasları düzensiz ve normalden hızlı bir şekilde kasılmaya başlar. Sonuç olarak kalp, vücudun ihtiyaç duyduğu miktarda kanı pompalayamaz hale gelir. Kalbin girdiği bu duruma “fibrilasyon” adı verilir. 2 tip fibrilasyon vardır. Kulakçık (atrial) ve karıncık (ventriküler) fibrilasyonu. Bunlardan ventriküler fibrilasyon daha tehlikeli olup hemen müdahale edilmezse hastanın ölümüne sebep olabilir. Kalp girdiği bu durumdan vücudun geri besleme kontrol sistemleri vasıtasıyla kurtulamazsa, bu düzensiz kasılmaların durdurulup kalbin yeniden düzenli kasılmaya başlaması sağlanmalıdır. Bunun için, kalbe “karşı şok” adı verilen bir şok uygulanır. Bu işleme defibrilasyon, kullanılan cihaza ise defibrilatör adı verilir.

1960'lara kadar defibrilatörler AC enerjili tiptendi. AC enerji atrial fibrilasyonu giderirken, daha tehlikeli olan ventriküler fibrilasyona yol açabileceğinden bu tip defibrilatörler artık kullanılmamaktadır.

1960'lardan sonra DC defibrilatörler geliştirilmiştir. Defibrilatörler, hastaya bağlanmalarına göre dış defibrilatörler veya iç (implant) defibrilatörler olmak üzere ikiye ayrılır. Hastaya aktarılan enerjinin dalga şekline göre ise; Lown, tek evre (monofazik), gecikmeli, trapezoidal (yamuk) ve iki evre (bifazik) dalga şekilli defibrilatörler olarak adlandırılır.



Resim 2.3: Defibrilatör



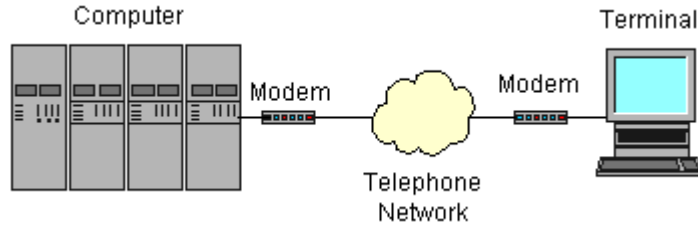
Resim 2.4: EKG 'li defibrilatör

2.2.1.2. Modem

Modem kelimesi, MOdulator-DEModulator kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Genellikle telefon hattı üzerinden sayısal (dijital) verilerin transferinde kullanılır.

Veri gönderen modem, sayısal veriyi telefon hattıyla uyumlu analog sinyallere dönüştürür, bu işleme modülasyon denir. Veri alan modem ise analog işaretleri tekrardan sayısal veriye çevirir, bu işleme de demodülasyon denir. Kablosuz modemler ise sayısal verileri radyo sinyallerine dönüştürür.

Modemler, 1960'lı yıllardan itibaren terminallerin ana bilgisayarlara telefon hattı üzerinden bağlanması amacıyla kullanılmaya başlamıştır.



Şekil 2. 1: Modem haberleşmesi

Yukarıdaki sistemde, merkez dışında bulunan terminal telefon hattı üzerinden yaklaşık 300 bps (bit per second-saniye başına bit sayısı) hızındaki modemi kullanarak ana bilgisayardan veri alıp veri göndermektedir. Tabi ki, günümüzde durum bundan çok farklıdır.

1970'lerin sonuna doğru kişisel bilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla, BBS'ler (bulletin board sistem) yaygınlaşmıştır. 300 bps insanlara uzunca bir süre yetti, çünkü saniyede yaklaşık 30 karakter transfer edilebiliyordu (Bir kişi zaten saniyede 30 karakter yazamaz.). İnsanlar BBS 'lerden büyük programlar ve resimler alıp göndermeye başlayınca, 300 bps yetersiz kalmıştır.

- 300 bps – 1960'lardan 1983'lere kadar
- 1200 bps – 1984 ve 1985'te popülerlik kazandı.
- 2400 bps
- 9600 bps – 1990'larda ortaya çıktı.
- 19.2 Kbps
- 28.8 Kbps
- 33.6 Kbps
- 56 Kbps – 1998'de standart haline geldi
- ADSL, teorik olarak saniyede 8 mbit'e varan veri transferi (Mbps)



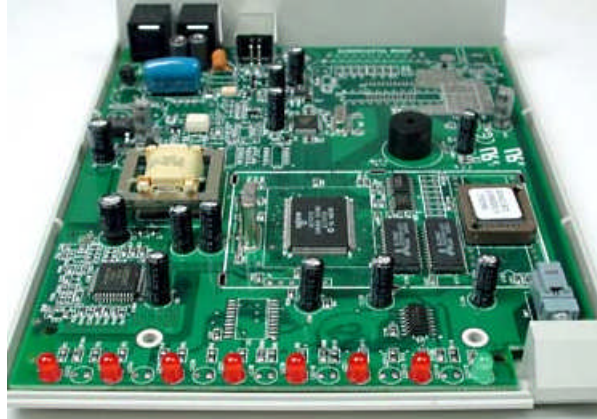
Resim 2. 5:Harici modem

Modem sayısal veriyi telefon hattı üzerinden göndermek için Frequency Shift Keying (FSK) yani frekans kaymalı anahtarlama tekniğini kullanır. Bu metotta farklı bit'leri ifade etmek için farklı tınlar yani frekanslar kullanılır.

Bir terminal modem, bilgisayar modemini aradığı zaman, başlangıç modemi olarak adlandırılır ve 0 (sıfır) için 1070 hertz frekans, 1 (bir) için 1270 hertz frekans kullanır. Bilgisayar modemine cevaplayan modem denir ve 0 (sıfır) için 2025 hertz frekans, 1 (bir) için 2225 hertz frekans kullanarak verileri alır. Çünkü başlangıç ve cevaplayan modemler farklı frekanslar ile iletim yapar ve hattı es zamanlı olarak kullanır. Buna full-duplex işlem denir. Sadece tek yönlü veri ileten modemlere half-duplex denir ve pek yaygın değildir.

İki tane 300 bps modemin birbirine bağlandığını düşünelim. Terminaldeki kullanıcı "a" harfini girdiğinde bu harfin ASCII karşılığı 97'dir, bilgisayar bu sayıyı ikilik sisteme çevirir 01100001. Terminalin içindeki UART cihazı (universal asynchronous receiver/transmitter – evrensel asenkron alıcı/verici) byte'ları bit'e çevirerek terminalin içindeki seri port olarak da bilinen RS-232 port'una yollar. Terminalin modemi RS-232 port'una bağlıdır ve bit'leri alarak telefon hattı üzerinden yollar.

Modem üreticileri, modemleri daha hızlı hale getirmek için FSK'dan daha karmaşık ve gelişmiş yöntemler kullanmak zorundaydılar. İlk önce phase-shift keying (PSK)'i kullandılar. Daha sonra quadrature amplitude modulation (QAM) tekniğini kullandılar. Bu teknikler, 3000 hertz bant genişliğine sahip telefon hattı üzerinden çok büyük hızlarda veri aktarımına izin vermiştir. 56K modemler en iyi hatlarda bile 48K civarında bağlanarak bu tekniğin limitlerine ulaşmıştır.



Resim 2.6: Dâhili modem

2.2.1.3. Hastabaşı Monitör

Cihaz 220 V. 50 Hz şehir şebeke voltajı ve batarya ile çalışır. Batarya ile çalışabilmesi cihazın portatif olarak kullanılmasını sağlar. Hastabaşı monitörleri EKG sinyallerini, SPO2 (Oksijen Saturasyonu), NIBP (Non-Invasive Kan Basıncı), IBP (Invasive Kan Basıncı), sıcaklık ve solunum gibi temel yaşamsal faaliyetleri ölçerek monitörize eden cihazlardır. Monitörize edilen tüm yaşamsal parametreler, alarm alt ve üst sınır değerlerini kontrol altında tutulabilmekte, hastadaki değişiklikler sürekli olarak takip edilebilmekte, bu sınırlar dışına çıktığı anda sesli ve görsel alarm(ikaz) devresi ile operatör ikaz edilmektedir.

Hastabaşı monitör cihazı her bir parametreye ait elektronik devrelerden oluşmaktadır. Bu devreler cihaz içerisinde bir ana kart üzerinde monoblok olarak olabildiği gibi, ayrı ayrı modüller halinde cihazın dışında da bulunabilmektedir. Cihaz üzerinde EKG hasta bağlantı kablosu, SPO2 parmak probu, NIBP manşon ve hortumları, IBP algılama sensörü, sıcaklık sensörleri bulunmaktadır. Portatif yapıda olan marka ve modelleri olduğu gibi büyük hacimli, sabit tipleri de bulunmaktadır.



Resim 2. 7: Hastabaşı monitör

2.2.1.4. Kardiyak Monitör

ECG sinyali ile kalp atım hızının aynı anda izlenmesi gereken yoğun bakım gibi kritik hastaların bulunduğu yerlerde kardiyak monitörler kullanılır. Anestezi sırasında ECG'nin sürekli izlenmesi ile doktor hastadaki değişimleri gözleyebilir. Bir miyokard enfaktüsünde de bu durum önemlidir. Çünkü kardiyak aritmia'lar (atım bozuklukları) ölüme neden olabilir. Aşağıdaki şekil temel bir kardiyak monitörünün fonksiyonel blok şemasını göstermektedir.

2.2.1.4. Kardiyotakometre

Kalp atım hızını yani nabzı elektronik (dijital) olarak veren cihazlardır. Genellikle ECG cihazlarında kalp atım hızını veren böyle bir takometre modülü bulunmaktadır. Böylece hastanın ECG sinyali ile bu sinyali oluşturan kalp atım aynı anda tespit edilebilmektedir. Kalp atım hızı ECG sinyalinde QRS dalgasını tespit edip soyarak elde edilebildiği gibi arter kan basınç sinyalinden de tespit edilebilir. Kalp atım hızını ECG sinyalinden tespit eden 2 tür takometre mevcuttur.

- Ortalama alma yöntemiyle; belli bir süre darbe sayarak hızı hesaplayan takometreler
- Atımdan atıma kalbi izleyen takometreler (Beat To Beak Tachometreler)

2.2.2. Bağlantı Şekilleri ve İletişim Yöntemleri

2.2.2.1. Kablo ile

ECG'nin diğer cihazlar ile olan iletişimin de;

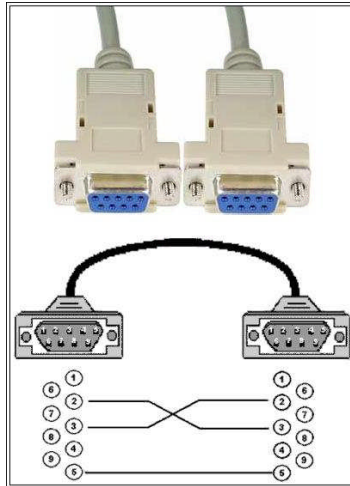
- CAT-5 Ethernet kablosu
- RS-232 data kablosu
- USB data kablosu
- Telefon kabloları kullanılır.

CAT-5 kabloları bilgi iletişim sistemlerinde 100 Mbit/sn hıza kadar analog ve dijital sinyal iletiminde kullanılabilir.

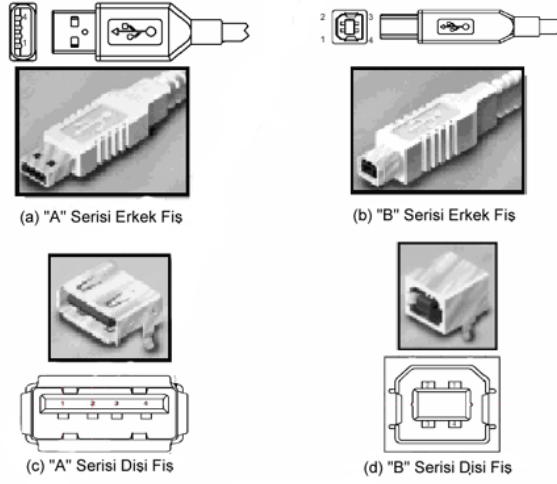


Resim 2. 8: CAT-5 data kablosu

RS-232 data kablosu bilgisayar bağlantısında kullanılır. Bağlantı Şekil 2.2 'de verildiği gibidir. Kablo bağlantıları buna göre kontrol edilir.



Şekil 2.2: RS-232 data kablosu



Pin 1. VSUB: Veri yolu gücü, kaynaқта +5V
 Pin 2 ve 3. D- ve D+: Farklı sinyal çifti
 Pin 4. GND: Toprak

Şekil 2.3: USB bağlantı

USB 2.0 sayesinde 480Mbps bant genişliği mümkün olmaktadır. USB 1.1'de bant genişliği 12Mbps bağlantı şekilleri Şekil 2.3'te verilmiştir.

2.2.2.1. IR (Kızıl ötesi)

Infrared Data Association (ing.) kısa adıyla IrDA, bir çeşit kızıl ötesi iletişim teknolojisidir. IrDA teknolojisiyle çalışan en tanınmış elektronik ürün uzaktan kumandadır.

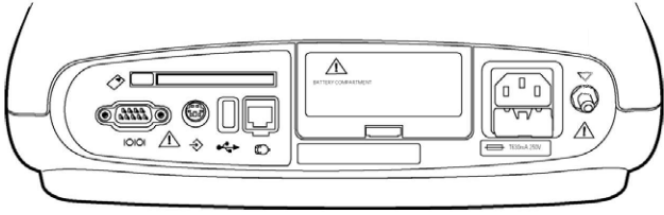
1993 yılında, aralarında Hewlett Packard ve IBM'in de bulunduğu yaklaşık 30 firma, kızıl ötesi ışınlarla veri aktarımını standartlaştırmak için bir araya geldi. İlk standart kızıl ötesi arabirimi (SIR), 115.2 Kbps' lik aktarım hızına sahipti. Daha sonra Fast Infrared Standard (FIR) geliştirildi. FIR ile 4 MBit/ sn' lik aktarım hızına ulaşıldı. Yeni duyurulan "Very Fast Infrared" standardı (VFIR) ile 16 MBit/ sn' lik hızlarla veri aktarımı mümkün olacaktır. IrDA sisteminde verici olarak, dalga boyu 850–900 nm olan ve ışını 30 derecelik açıyla yayan bir diyot kullanılıyor. Alıcının menzili, teorik olarak bir metredir. Ancak kızıl ötesi ışınlar, normal ışık ve yansıtıcı cisimler gibi etkenlerden kolayca etkilenir. Bu nedenle pratikte durum farklı: Parlak güneş ışığı altında menzilleri çok kısa, evlerde kullanılan yapay ışık altında ise menzilleri daha uzundur. Bağlantı herhangi bir cihaz üzerinden kurulabilir. Aktif hâlde olduklarını belirtmek için IrDA arabirimleri, her iki saniyede bir, bir ışık demeti yayınlamalıdır. Eğer civarda başka bir IrDA cihazı bulunuyorsa, bu sinyalleri, algılar ve böylece bağlantı kurulur, ilk aşamada cihazlar birbirlerine kendi özelliklerini bildiren verileri gönderir. Daha sonra Tiny Transport protokolü üzerinden asıl veri alışverişi gerçekleşir. Bu protokolün üzerine farklı üç protokol daha kurulur: Yerel ağ girişi için IrLAN, veri alışverişi için Infrared Object Exchange Protocol (IrOBEX), seri ve paralel arabirimlerin oluşturulması için Ir-COMM. Sonuncu protokole mobil internet erişimi için ihtiyaç duyulur. Enfraruj, infrared veya IrDA olarak da bilinir.

Kızıl ötesi, görülebilen kırmızı ışıktan daha uzun dalga boyuna sahip, gözle görülmeyen ışıklardır. Kızıl ötesi iletişimin doğru çalışması için, kızıl ötesi alıcı ve vericileri bakış hizası temelinde çalışmalıdır (30 derece açıyla ve 1 metreden (yaklaşık 40 inç) az arayla yerleştirilmelidir).

IrDA çeşitli hızlarda veri alışverişine izin verebilir. SIR (Serial Infrared) 9600 bit/sn, 19.2 kbit/s, 38.4 kbit/s, 57.6 kbit/s ve 115.2 kbit/s; MIR (Medium Infrared) 0.576 Mbit/s ve 1.152 Mbit/s; FIR (Fast Infrared) ise 4 Mbit/s hızlarında çalışabilir. 16 Mbit/s hıza çıkabilen VFIR (Very Fast Infrared) ve 100 Mbit/s hıza çıkabilen UFIR (Ultra Fast Infrared) üzerinde çalışılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Laboratuvarda bulunan EKG cihazının harici cihazlarla olan bağlantıları ve bağlantı şekillerini belirleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>EKG cihazının;</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Hasta kablosunun bağlantısını yapınız.➤ Ethernet bağlantısını yapınız.➤ USB bağlantısını yapınız.➤ Telefon bağlantılarını yapınız.➤ Yaptığınız bağlantı şekillerini kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.➤ Öğrenme faaliyetindeki önerileri dikkate alınız. <p>Seçtiğiniz cihaza ait servis el kitabının açıklamalarına dikkat ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	EKG cihazının hasta kablosunun bağlantısını yaptınız mı?		
2	Ethernet bağlantısını yaptınız mı?		
3	USB bağlantısını yaptınız mı?		
4	Telefon bağlantılarını yaptınız mı?		
5	Yaptığınız bağlantı şekillerini kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz. Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikleriniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız?

1. EKG hasta kablosunun sağ bacak bağlantısı Avrupa standardında hangi harflerle temsil edilir?
a) LA b) RA c) RL d) N
2. Aşağıdakilerden hangisi EKG'ye bağlanan harici cihaz değildir?
a) Defibrilatör b) Modem c) Yazıcı d) Holter
3. Kalbin düzensiz kasılmalarının durdurulup yeniden düzenli kasılmaya başlamasını sağlama işlemine ne denir?
a) Defibrilasyon b) Şoklama c) Fibrilasyon d) Hiçbirisi
4. CAT-5 kabloları bilgi iletişim sistemlerinde Mbit/sn hıza kadar analog ve dijital sinyal iletiminde kullanılabilir?
a) 10 b) 1 c) 100 d) 1000
5. Kızıl ötesi iletişimde ulaşılan max hız nedir?
a) 15,2 Kbps b) 16 Mbps c) 100 Mbps d) 1 Mbps

DEĞERLENDİRME

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Bilemediğiniz sorular için öğrenme faaliyetinin ilgili bölümlerini tekrar ediniz.

Eğer başarılı olduysanız bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Başarısız iseniz bu öğrenme faaliyetini tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

EKG'nin fonksiyonel kontrolünü yapabileceksiniz.

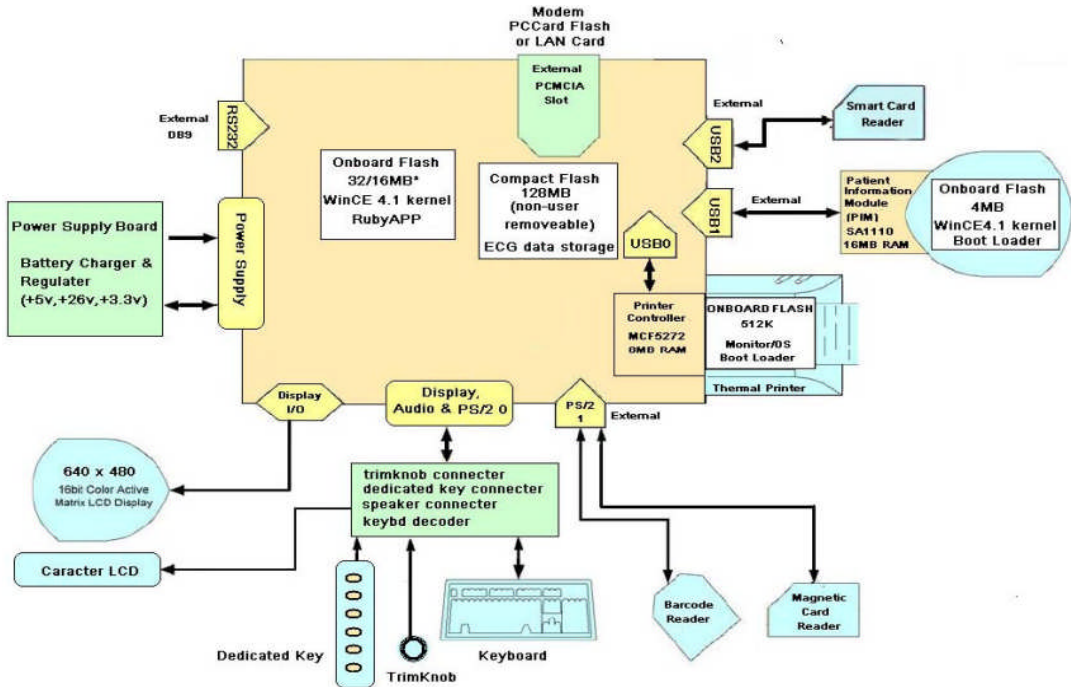
ARAŞTIRMA

- EKG cihazlarının fonksiyonları hakkında bilgi toplayınız.
- Araştırmalarınızı rapor haline getirip sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

3. EKG FONKSİYON TESTİ VE GARANTİ BELGESİ DÜZENLEME

3.1. EKG Fonksiyon Testi

3.1.1. Manuel ve Otomatik Fonksiyon Kontrolü



Şekil 3. 1:EKG blok diyagramı

Manuel kontrol işleminde genellikle cihaz üzerinde bulunan ve cihazın kendi fonksiyonellerini kontrol amacıyla gerçekleştirilir. Yeni nesil EKG cihazlarında bu

fonksiyon kontrolü cihazın açılması ile birlikte otomatik (shelf test) olarak yapılmaktadır. Otomatik test işleminde cihaz bazı parçalarını kendisi test edebilir. Bunlardan bazıları;

- Ekran
- Klavye
- Yazıcı
- Güç girişi

Kontrol sonucunda cihaz kullanıma hazır hale gelir. Eğer hata belirirse öncelikle verilen hata ve hata kodu servis kılavuzunda bulunan hata kodları ile karşılaştırılarak sebebi ve yapılması gerekenler öğrenilebilir. Yapılan fonksiyon testleri sonucunda cihaz üzerinde yapılacak olanlar;

- Harici onarım
- Dâhili onarım
- Yazılım ve parça yükseltmesi (Upgrades)

Harici onarım için cihazın genel kontrollerini yapmak ve harici parçaları kontrol etmek gereklidir. Harici kontrol edilecek parçalar;

- Hasta kablosu ve LED'leri
- Klavye ve tuş takımı
- Cihaz etiketleri
- Batarya
- Kâğıt tepsisi
- AC güç kablosu
- Sigorta
- PCMCIA kartları
 - LAN kartı
 - WLAN kartı
- Barkod okuyucu
- IC kart okuyucu
- Flash hafıza okuyucu
- Modem
- LAN kablosu
- Harici kablolar
- Harici yazıcı

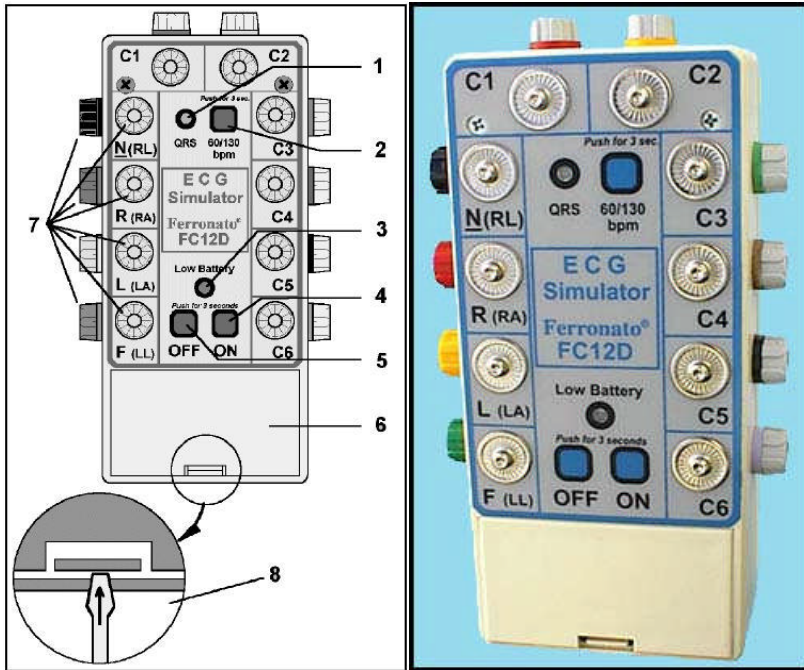
Dâhili onarım için cihazın içinin açılması gereklidir. Bu durumda garanti yetkili servis elemanları bu işlemi gerçekleştirmelidir. Aksi halde cihaz garanti kapsamı dışında kalabilir. Cihaz söküldükten sonra bakılması gereken parçalar;

- Anakart
- Ekran sürücü devresi
- Dâhili yazıcı
- Güç devresi

3.1.2. EKG Simülatörü ile Fonksiyon Kontrolü

3.1.2.1. EKG Simülatörünün Yapısı

EKG simülatörü, kalbin elektriksel aktivitesinin aynısını verebilecek sinyaller üreten cihazdır. Elektrotların cihaza bağlanması ile istenilen dalga şekilleri simüle edilebilir. Şekil 3.3'te devre şeması verilen simülatörün bir kristal yardımıyla ürettiği sinyali, çıkışta QRS dalga şekline dönüştürülür. Sinyalin genlikleri 1 V ve 1 mV olarak ayarlanabilir.



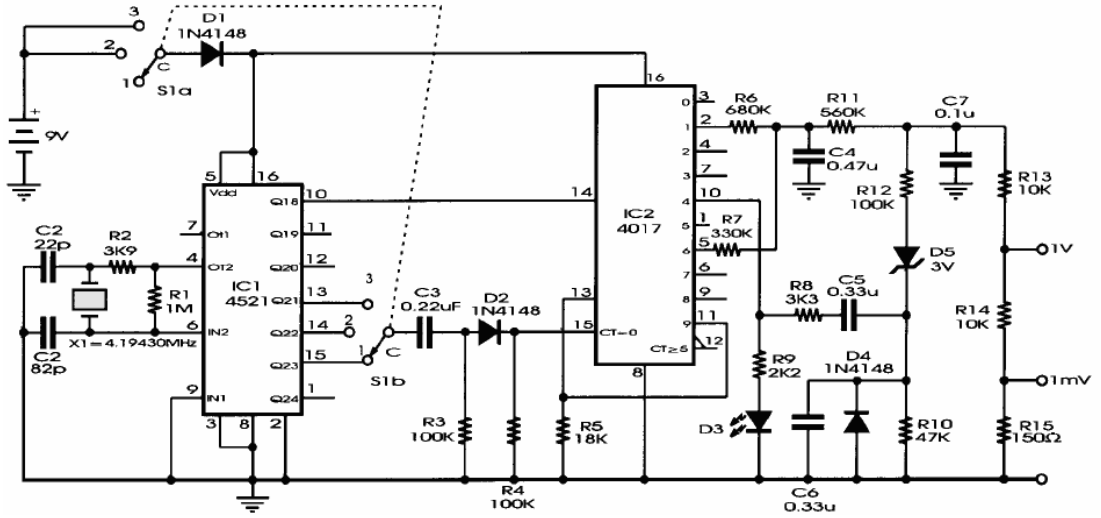
Şekil 3.2: EKG Simülatörü

Şekil 3.2'deki simülatör EKG cihazları için kullanılmaktadır.

Cihaz üzerinde;

- QRS LED, Her QRS dalgasında yanıp söner.
- 60/130 bmp ayar anahtarı.
- Batarya LED, batarya azaldığında yanar.
- Açma butonu
- Kapama butonu
- Batarya kutusu
- Çıkış konnektörü, “Banana” tipi konnektör
- Batarya kutusunu açma

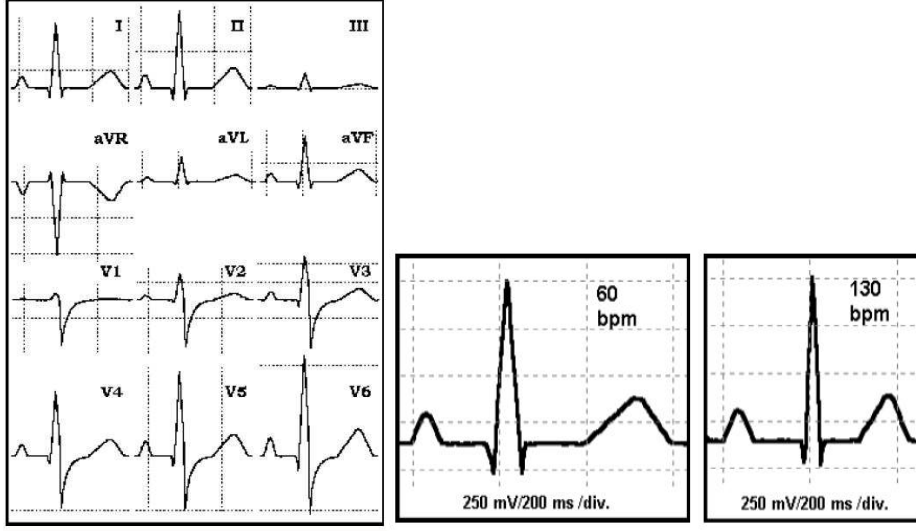
Aşağıdaki şekilde atölye ortamında tasarlanabilecek bir EKG simülatörün devre şeması verilmiştir.



Şekil 3. 3: Basit bir EKG simülatörün devre şeması

3.1.2.2. EKG Simülatörünün Çalışması

EKG simülatörü en basit anlamı ile basit bir sinyal üretici olarak düşünülebilir. Üretilen sinyal QRS dalga şeklinde olmaktadır. Şekil 3.2’deki EKG simülatöründe hafızasında dalga şekli kayıtlı bir mikro kontrollör (μC) bulunur. Kuartz kristalli osilatör yardımı ile μC kontrol edilir. Bu sayede çıkış dalga şekli istenilen nitelikte sabit olmaktadır. μC ’nin ürettiği dijital sinyal D/A çevirici yardımı ile analog sinyale çevrilir ve filtre edilir. Daha sonra ayrı bir devrede üretilen “S” dalgası bu ana sinyale eklenerek çıkışa verilir. Şekil 3.1’deki simülator cihazının çıkış dalga şekilleri aşağıda verilmiştir. EKG cihazı simülatöre bağlanarak bu şekiller izlenebilir.




Şekil 3. 4: EKG simülasyonunun çıkış sinyalleri

3.1. Garanti Belgesi Düzenleme

Cihazın garanti belgesi üretici ya da ithalatçı firmanın verdiği garanti süresi içerisinde karşılanacak yedek parça ve bakım işlemlerini kapsar. Belge üzerinde montaj işleminden sonra yetkili kişi tarafından tarih ve imza ile belge onaylanır. Garanti şartlarının kullanıcı kişiler tarafından öğrenilmesi servis ve bakım veren işletme açısından önemlidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

EKG Simulatörü Kullanma

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Testi yapılacak EKG cihazı bakım, onarım, planına uygun olarak fizyolojik sinyal izleme teşhis ve kayıt cihazları dal atölyesine alınır.</p> 	<p>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</p> <p>➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.</p> <p>➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.</p>
<p>➤ Hasta bağlantı elektrotlarını renk kodlarına uygun olarak EKG test cihazına bağlayınız.</p> <p>➤ Testi yapılacak EKG cihazını topraklı prize bağladıktan sonra ON-OFF anahtarı ile açınız.</p> <p>➤ Test cihazını sağ yanında bulunan ON-OFF anahtarı ile açınız.</p> <p>➤ Hangi testi yapmak istiyorsanız, test cihazının altında bulunan iki adet çekmeli tablodan test kod numarasını bulunuz.</p> <p>➤ Giriş kodunu girip ENTER butonuna basınız.</p>	<p>➤ Öğrenme faaliyetindeki önerileri dikkate alınız.</p> <p>➤ Örnek cihaz, self test yaptıktan sonra Enter Code komutu gelecektir.</p>
<p>➤ Test cihazını açtıktan sonra ECG RATE butonu veya çekmeli tabloda yazılı olan 02 kodunu yazarak ENTER butonuna basınız.</p>	
<p>➤ Bu kalp atım oranını azaltmak veya çoğaltmak için (30 –300 BPM aralığı seçim yapılabilir) yukarı aşağı tuşlarını kullanınız.</p>	<p>➤ Ekran (ECG rate) EKG oranı 80 BPM gelecektir.</p>
<p>➤ Test cihazından seçmiş olduğunuz kalp atımı oranındaki EKG sinyalinin, testini yapmakta olduğunuz EKG cihazındaki görüntü sonucunu okuyunuz.</p>	<p>➤ Sonuçları rapor haline getiriniz.</p>

➤ EKG test cihazı raporuna kaydediniz.

➤ Test işlemi bittikten sonra EKG cihazını ve test aletini kapatınız, elektrot bağlantılarını dikkatli bir şekilde çıkarınız.

➤ EKG AMPL(EKG GENLİĞİ)
:Bu bölümden milivolt olarak 0.5 mV, 1 mV, 1.5 mV veya 2 mV, 5 mV'a kadar ölçülen bir dalganın veya kompleksin genliğini ayarlamaktadır. Bu bölümden istenilen kademe seçilir.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Testi yapılacak EKG cihazını bakım, onarım, planına uygun olarak fizyolojik sinyal izleme teşhis ve kayıt cihazları dal atölyesine aldınız mı?		
2	Hasta bağlantı elektrotlarını renk kodlarına uygun olarak EKG test cihazına bağladınız mı?		
3	Testi yapılacak EKG cihazını topraklı prize bağladıktan sonra ON-OFF anahtarı ile açtınız mı?		
4	Test cihazını sağ yanında bulunan ON-OFF anahtarı ile açtınız mı?		
5	Hangi testi yapmak istiyorsanız, test cihazının altında bulunan iki adet çekmeli tablodan test kod numarasını buldunuz mu?		
6	Giriş kodunu girip ENTER butonuna bastınız mı?		
7	Test cihazını açtıktan sonra ECG RATE butonu veya çekmeli tabloda yazılı olan 02 kodunu yazarak ENTER butonuna bastınız mı?		
8	Bu kalp atım oranını azaltmak veya çoğaltmak için (30 –300 BPM aralığı seçim yapılabilir.) yukarı aşağı tuşlarını kullandınız mı?		
9	Test cihazından seçmiş olduğunuz kalp atımı oranındaki EKG sinyalinin, testini yapmakta olduğunuz EKG cihazındaki görüntü sonucunu okudunuz mu?		
10	EKG test cihazı raporunu doldurabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikliğiniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız?

1. Aşağıdakilerden hangisi otomatik test işleminde cihazın test ettiği parçalardandır?
a) Ekran b) Klavye c) Yazıcı d) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi cihaz sökildükten sonra bakılması gereken parçalardandır?
a) Anakart b) Ekran sürücü devresi c) Güç devresi d) Hepsi
3. “**Kalbin elektriksel aktivitesinin aynısını verebilecek sinyaller üreten cihazdır**” tanımını aşağıdakilerden hangisidir?
a) Simülatör b) Osilatör c) Sinyal jeneratörü d) Hiçbirisi
4. Hasta kablosu ve LED’ leri hangi donanım türüdür?
a) Dâhili donanım b) Harici donanım c) Sabit donanım d) Hiçbirisi
5. Bir simülatörde aşağıdakilerden hangisi olmayabilir?
a) μC b) Kristal c) Harici besleme d) D/A çevirici

DEĞERLENDİRME

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Bilemediğiniz sorular için öğrenme faaliyetinin ilgili bölümlerini tekrar ediniz.

Eğer başarılı olduysanız bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Başarısız iseniz bu öğrenme faaliyetini tekrar ediniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

EKG'nin kalibrasyonunu yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- EKG cihazlarının kalibrasyon dalgası hakkında bilgi toplayınız.
- Araştırmalarınızı rapor haline getirip sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

4. EKG'DE KALİBRASYON DALGASI

4.1. Kalibrasyon Gerekliliği

Tıbbi cihaz kazalarının başlıca nedenleri hatalı veya kusurlu cihazların kullanımınıdır. Tıbbi cihazların hatalı kullanımındaki sebepler; kullanıcı eğitiminin yetersiz olması, tıbbi cihaz bakım ve kalibrasyonunun yetersiz olması, yeni teknolojilerin kullanımında tecrübe ve bilgi eksikliği şeklinde sayılabilir. Yukarıdaki nedenlerden birinin veya birkaçının ihmali mesleki kazalara yol açmaktadır.

Tıbbi cihazlarla ilgili olarak sağlık kuruluşlarının, bu cihazları kullanan kullanıcıların sorumluluğu vardır. Bir cihaz herhangi bir hastaneye satıldığı andan itibaren hastanenin malı olmakta ve bu cihazla ilgili ortaya çıkabilecek her türlü aksaklıklardan ve hasta güvenceliğinden hastane sorumlu tutulmaktadır. Tıbbi cihaz kalibrasyonu için kalibrasyon prosedürünün gerçekleştirilmesi ile hastanede sağlık hizmetlerinin daha kaliteli sunulması sağlanırken aynı zamanda tıbbi cihazların kalitesinde, bu cihazlarla gerçekleştirilecek her türlü işlemin güvenilirliğinde, tıbbi cihazların yaşam süreci içerisinde sağlayacağı maliyet/etkililik analizlerinin yapılmasında hastanelere önemli yararlar sağlanacak, ayrıca ihmallerden doğabilecek risklerin minimize edilmesine de neden olacaktır.

4.2. Ölçülmesi

EKG cihazlarında kalibrasyonu yapılan birkaç parametre vardır. Bu parametreler cihazlara göre farklılıklar gösterebilirler. Bunlar;

- Mark kalibrasyonu: Yazıcı kâğıdının x-y eksenine göre doğru işaretlenebilmesi için gerekli olan işaretlemedir. Bir sensör yardımıyla kâğıt üzerindeki işaretler algılanır.
- Hız kalibrasyonu: Kâğıt hızını kalibre etme işlemidir. Toleranslı değerler ,
 - 50 mm/sn. (%5)
 - 25 mm/sn. (%5)
 - 5 mm/sn. (%10)

- EKG dalgası genlik kalibrasyonu: EKG dalgasının genliğinin 1mV genlik değerine ayarlanmasıdır.
 - 1 mV = 10 mm standarttır (1 mV = 5 mm / 1 mV = 20 mm)
 - 25 mm / sn hız standarttır (12.5 mm / sn / 50 mm / sn)

4.3. Kalibrasyon Sertifikası Hazırlama

Bir kalibrasyon sertifikasında bulunması gereken hususlar:

- Kalibrasyonun yapıldığı laboratuvara ait bilgiler:
 - Kalibrasyonun yapıldığı yer
 - Kalibrasyonun yapıldığı tarih
 - Müteakip kalibrasyon tarihi
 - Sertifika tarihi
 - Sertifika nu.
- Kalibrasyonu yapılan cihaza ait bilgiler
 - Cihazın tanımı
 - İmalatçısı
 - Modeli ve seri numarası
 - Cihazın ait olduğu birim
 - Sipariş nu.
- Kullanılan referans standartlar
 - Kalibratörlerin adı
 - Kalibratörlerin modeli
 - Kalibratörlerin seri numaraları
 - Kalibratörlerin sertifika geçerlilik süreleri
- Kalibrasyonun yapıldığı çevre şartları
 - Sıcaklık
 - Nem
 - Sıcaklık dengeleme zamanı
- Kalibrasyon metodu
 - Akredite eden kuruluşa ait bilgiler
- Kalibrasyonu yapan teknik personelin adı soyadı ve imzası
- Onay makamı, mühür ve imza

**T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI
80.YIL DEVLET HASTANESİ**

09020 AYDIN/TURKEY Tel:+90 (256) 243 11 91 Fax:+90 (256) 244 32 76

Sertifika No :

Sayfa No:2/3

1. KALİBRASYONDA KULLANILAN REFERANSLAR:

Cihaz Adı :
Model/Tip :
Seri No :
Üretici Firma :
İzlenebilirlik :

Cihaz Adı :
Model/Tip :
Seri No :
Üretici Firma :
İzlenebilirlik :

2. KALİBRE EDİLEN CİHAZ:

3. ORTAM ŞARTLARI:

Sıcaklık : (±)°C
Bağıl Nem : %(±)

4. KALİBRASYON YÖNTEMİ VE PROSEDÜRÜ:

5. KALİBRASYON SONUÇLARI:

<u>S.NO</u>	<u>YAPILAN İŞLEMİN ADI</u>	<u>KADEME/ ÖLÇÜM ARALIĞI</u>	<u>UYGULANAN (REFERANS) DEĞER</u>	<u>ÖLÇÜLEN DEĞER</u>
-------------	----------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	----------------------

Bu kalibrasyon sertifikası, Ulusal Metroloji Enstitüsü(UME)'nde bulunan ulusal standartlara izlenebilirliği belgeler ve 80.YIL DEVLET HASTANESİ'nin izni olmadan kısmen de olsa değiştirilemez. Damgasız ve imzasız kalibrasyon sertifikaları geçerli değildir.

This Certificate Provides traceability to recognised national standards realised at the UME and may not be even partially changed without permission of 80.Yıl Devlet Hastanesi. Calibration Certificates without signature and seal are not valid.

Şekil 4. 1. a

T C
SAĞLIK BAKANLIĞI
80.YIL DEVLET HASTANESİ

KALİBRASYON SERTİFİKASI
CERTIFICATE OF CALIBRATION

Sertifika No :
Certificate Number

Sayfa No:1/3
Page Number

CİHAZ ADI :
Device Name

ÜRETİCİ FİRMA :
Manufacturer

MODEL/TİP NO :
Model/Type Number

SERİ NO :
Serial Number

CİHAZ KODU :
Device Code

TALEP EDEN :
Issued For

KALİBRASYON TARİHİ :
Date of Calibration

GELECEK KALİBRASYON TARİHİ :
Date of Next Calibration

Tarih
Date of Issue

Laboratuvar Amiri
Director of Laboratory

Bu kalibrasyon sertifikası, Ulusal Metroloji Enstitüsü(UME)'nde bulunan ulusal standartlara izlenebilirliği belgeler ve 80.YIL DEVLET HASTANESİ'nin izni olmadan kısmen de olsa değiştirilemez. Damgasız ve imzasız kalibrasyon sertifikaları geçerli değildir.

This Certificate Provides traceability to recognised national standards realised at the UME and may not be even partially changed without permission of 80.Yıl Devlet Hastanesi. Calibration Certificates without signature and seal are not valid.

Şekil 4. 2. b

80.YIL DEVLET HASTANESİ

Sertifika No :

Sayfa No:3/3

6. KALİBRASYON BELİRSİZLİĞİ:

Kalibrasyon işlemlerinin belirsizliği GUM-ISO 1993 Dokümanına uygun olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan belirsizlik genişletilmiş belirsizlik olup, güvenilirlik düzeyi %95'tir. (k=2.0)

7. UYGUNLUK BEYANI:

8. AÇIKLAMALAR:

9. KALİBRASYON ETİKETİNİN YERİ:

10. KALİBRASYONU YAPANLAR:

Kalibre Eden

Kalibre Eden

Laboratuvar Sorumlusu

Bu kalibrasyon sertifikası, Ulusal Metroloji Enstitüsü(UME)'nde bulunan ulusal standartlara izlenebilirliği belgeler ve 80.YIL DEVLET HASTANESİ'nin izni olmadan kısmen de olsa değiştirilemez. Damgasız ve imzasız kalibrasyon sertifikaları geçerli değildir.

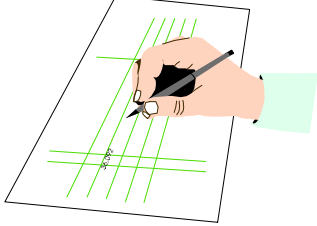
This Certificate Provides traceability to recognised national standards realised at the UME and may not be even partially changed without permission of 80.Yil Devlet Hastanesi. Calibration Certificates without signature and seal are not valid.

80.YIL DEVLET HASTANESİ.FORM056-00

Şekil 4. 2. c: Örnek kalibrasyon sertifikası

UYGULAMA FAALİYETİ

EKG cihazının kalibrasyonunun yapılması

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ EKG cihazını bakım, onarım planına uygun olarak fizyolojik sinyal izleme teşhis ve kayıt cihazları dal atölyesine alınız.➤ Hasta bağlantı elektrotlarını renk kodlarına uygun olarak EKG test cihazına bağlayınız.➤ EKG cihazını topraklı prize bağladıktan sonra ON-OFF anahtarı ile açınız.➤ Test cihazının çıkışını 1Hz ve 1mVpp'ye ayarlayınız➤ Çıkış sinyalini kaydediniz.➤ Kaydedilen sinyalin dalga uzunluklarını ölçünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek çalışma ortamını düzenleyiniz.➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçülen değerlerin servis kılavuzunda verilen değerlerle uygunluğunu kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Öğrenme faaliyetindeki önerileri dikkate alınız.➤ Eğer değerler uygun ise kalibrasyon ihtiyacı yok demektir.➤ Değerler uyuşmuyor ise cihazın kalibrasyonu yapılmalıdır➤ Sonuçları rapor haline getiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	EKG cihazını bakım, onarım planına uygun olarak fizyolojik sinyal izleme teşhis ve kayıt cihazları dal atölyesine aldınız mı?		
2	Hasta bağlantı elektrotlarını renk kodlarına uygun olarak EKG test cihazına bağladınız mı?		
3	EKG cihazını topraklı prize bağladıktan sonra ON-OFF anahtarı ile açtınız mı?		
4	Test cihazının çıkışını 1Hz ve 1mVpp'ye ayarladınız mı?		
5	Çıkış sinyalini kaydettiniz mi?		
6	Kaydedilen sinyalin dalga uzunluklarını ölçtünüz mü?		
7	Ölçülen değerlerin servis kılavuzunda verilen değerlerle uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulama faaliyetinde yapmış olduğunuz çalışmayı kontrol listesine göre değerlendiriniz.

Yapmış olduğunuz değerlendirme sonunda eksikliğiniz varsa, faaliyete dönerek ilgili konuyu tekrarlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi kalibrasyon sertifikasında kalibrasyon yapılan cihaza ait bilgilerdendir?
a) Cihazın tanımı b) İmalatçısı c) Modeli ve seri no d) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi tıbbi cihazların hatalı kullanımındaki sebeplerden değildir?
a) Cihazın bozuk olması
b) Kullanıcı eğitiminin yetersiz olması,
c) Tıbbi cihaz bakım ve kalibrasyonunun yetersiz olması,
d) Yeni teknolojilerin kullanımında tecrübe ve bilgi eksikliği
3. Aşağıdakilerden hangisi EKG cihazlarında kalibrasyonu yapılan parametrelerden değildir?
a) Mark kalibrasyonu b) Kâğıt kalibrasyonu
c) Hız kalibrasyonu d) EKG dalgası genlik kalibrasyonu
4. Mark kalibrasyonu nedir?
a) Kâğıt hız kalibrasyonu
b) Genlik kalibrasyonu
c) Yazıcı kâğıdının x-y eksenine göre doğru işaretlenebilmesi için gerekli olan
işaretlemedir.
d) Hiçbirisi
5. Aşağıdakilerden hangisi kalibrasyon sertifikasında kalibrasyon yapılan ortama ait bilgilerdendir?
a) Sıcaklık b) Nem c) Sıcaklık dengeleme zamanı d) Hepsi

DEĞERLENDİRME

Verdiğiniz cevapları arka sayfadaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Bilemediğiniz sorular için öğrenme faaliyetinin ilgili bölümlerini tekrar ediniz.

Eğer başarılı olduysanız bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Başarısız iseniz bu öğrenme faaliyetini tekrar ediniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Aşağıdakilerden hangisi tıbbi cihazların hatalı kullanımındaki sebeplerden değildir?
a) Cihazın bozuk olması
b) Kullanıcı eğitiminin yetersiz olması,
c) Tıbbi cihaz bakım ve kalibrasyonunun yetersiz olması,
d) Yeni teknolojilerin kullanımında tecrübe ve bilgi eksikliği
- Aşağıdakilerden hangisi kalibrasyon sertifikasında kalibrasyon yapılan ortama ait bilgilerdendir?
a) Sıcaklık b) Nem c) Sıcaklık Dengeleme Zamanı d) Hepsi
- Hasta kablosu ve LED'leri hangi donanım türüdür?
a) Dâhili donanım b) Harici donanım c) Sabit donanım d) Hiçbirisi
- Bir simülörde aşağıdakilerden hangisi olmayabilir?
a) μC b) Kristal c) Harici besleme d) D/A çevirici
- Batarya şarj süresi nasıl belirlenir?
a) Servis kılavuzundan b) Batarya üzerindeki bilgilerden
c) Rastgele d) Hiçbirisi

YETERLİK TESTİ

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	EKG'nin dış birimlerinin kontrolünü yaptınız mı?		
2	EKG hasta kablosunun kontrolünü yaptınız mı?		
3	EKG cihazının harici cihazlarla olan bağlantılarını ve bağlantı şekillerini belirlediniz mi?		
4	EKG'nin harici birimlerinin kontrolünü yaptınız mı?		
5	EKG simülatorünü kullandınız mı?		
6	EKG kalibrasyon dalgasını kaydettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Modül çalışmaları ve araştırmalar sonucunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için öğretmeniniz size ölçme araçları uygulayacaktır. Ölçme sonuçlarına göre sizin modül ile ilgili durumunuz öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir. Bu değerlendirme için öğretmenimize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1 CEVAP ANAHTARI

Soru	Cevap
1	C
2	A
3	D
4	D
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ -2 CEVAP ANAHTARI

Soru	Cevap
1	B
2	D
3	A
4	C
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ -3 CEVAP ANAHTARI

Soru	Cevap
1	D
2	D
3	A
4	B
5	C

ÖĞRENME FAALİYETİ -4 CEVAP ANAHTARI

Soru	Cevap
1	D
2	A
3	B
4	C
5	D

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

Soru	Cevap
1	A
2	D
3	B
4	C
5	A

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- **ONUR**, Rüştü. Biyolojik Sinyal Kaydı ve İşleme Yöntemleri, İzmir 1996.
- **YAZGAN**, Ertuğrul. **KORÜREK**, Mehmet, **Tıp Elektronikği**, İstanbul 1996.
- Cardiofax Q, ECG-9132 K Modeli Kullanım Klavuzu
- Delta 60 Plus-E, **Servis Klavuzu**, İstanbul 2001.
- PageWriterTouch Cardiograph Getting Started Guide, Edition 1, February 2006
- Service Manual, Cardiofax, Model ECG-8110, Nihon Kohden
- <http://www.medical.philips.com> (15.03.2006)
- www.petas.com.tr (10.09.2006)
- <http://www.philips.com> (15.03.2006)
- <http://focus.ti.com/lit/ml/sloa088/sloa088.pdf> (10.09.2006)
- http://www.skillstat.com/Flash/ECG_Sim_022505.html

KAYNAKÇA

- ONUR, Rüştü, Biyolojik Sinyal Kaydı ve İşleme Yöntemleri, İzmir, 1996.
- YAZGAN Ertuğrul – KORÜREK, Mehmet, **Tıp Elektronikği**, İstanbul 1996.
- Cardiofax Q, ECG-9132 K Modeli Kullanım Klavuzu
- Delta 60 Plus-E, **Servis Kılavuzu**, İstanbul, 2001.
- PageWriterTouch Cardiograph Getting Started Guide, Edition 1, February 2006.
- www.petas.com.tr (10.09.2006)
- <http://www.philips.com> (15.03.2006)
- <http://focus.ti.com/lit/ml/sloa088/sloa088.pdf> (10.09.2006)
- <http://www.medical.philips.com> (15.03.2006)

